

A talajok kationkicserélő tulajdonságainak meghatározási módszerei, alkalmazhatóságuk és összehasonlító értékelésük

RÉDLY LÁSZLÓNÉ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A kicserélhető kationok és a kationkicserélő kapacitás meghatározására több, elvében különböző módszert alkalmaznak a nemzetközi talajkémiai gyakorlatban.

Tradicionalisan és legszélesebb körben az ún. idegen ionos módszerek (BALLENEGGER és DI GLÉRIA, 1962; DARAB és FERENCZ, 1969; RICHARDS, 1954.) használatosak, melyeknek lényege az, hogy a kicserélhető kationokat olyan kationt tartalmazó oldattal szorítjuk ki a felületről, amely kation a talajban nem, vagy csak kis mennyiségben fordul elő. A kationkicserélő kapacitás mérése két lépésben történik. Egy bizonyos kationnal telítjük a talaj adszorpciós komplexumát, majd a telítő kationt egy másik „kicserélő” oldat kationjaival szorítjuk ki a felületről. A telítő kationnak mért mennyisége arányos a kationkicserélő kapacitással.

A kicserélhető Ca^{2+} - és Na^{+} -ionok, valamint a kationkicserélő kapacitás meghatározásának radioaktív izotópos módszere (DARAB, 1969; DARAB és RÉDLYNÉ, 1966, 1977; RÉDLYNÉ és DARAB, 1969) egyensúlyi vizes szuszpenziók izotóphígításos elemzésén alapszik.

A módszer alkalmazásával elkerülhető a kicserélés idegen kationos oldattal. Öntözött és szikes talajok vizsgálatában a kicserélhető Na^{+} -ionok relatív mennyiségét, a telítési kivonat kation-összetételének ismeretében is számítják (RICHARDS, 1954).

Az idegen ionos módszerek különbözőek lehetnek a telítéshez, illetve kicseréléshez használt oldatok kationja és annak koncentrációja, a pH, az alkalmazott talaj: oldat arány és egyéb tényezők tekintetében. Mivel a kationkicserélődés mértéke a kísérleti tényezőktől függ, azonos talaj esetében különböző módszerekkel különböző értékeket kaphatunk. Például a kationkicserélő kapacitás értékek attól függenek, mennyire volt teljes a telítés az idegen kationnal, függenek továbbá a telítő oldat pH-értékétől és a telítő kation analitikai meghatározásának pontosságától. A telítés teljessé tétele céljából a telítő oldat pH-értéke általában magasabb mint a kicserélő oldaté, kationjuk vegyértéke pedig azonos. A kicserélhető kationok meghatározásának pontossága függ a kiszorításra használt kation fajtájától, az oldat koncentrációjától, pH-értékétől, a szilárd- és folyadékfázis arányától, és a mérésekhez használt analitikai módszerek pontosságától. Mindebből következik, hogy bármelyik módszer konvencionális, azaz csak a vizsgálati körülmények teljes azonossága esetén (azonos

módszerrel) kapunk reprodukálható és összehasonlítható alkalmas adatokat. Különböző módszerek csak akkor használhatók együtt, ha az adatoknak a különböző módszerekből eredő eltérése kisebb, mint a mérés és a mintavétel együttes hibája. A mérések pontosságát a talajok tulajdonságai is befolyásolják. A valódinál kisebb kationkicszerelő kapacitás értéket kaphatjuk, ha a telítő kation nem kicserélhető formában kötődik meg vagy a telítő kation kicserélése nem teljes mértékű. Nagyobb értéket kapunk ha a telítő ion fémhidroxid ionpár formájában kötődik meg, vagy a talaj rosszul oldódó karbonátjai felületükön az illető kationt kicserélhető formában kötik meg (RÉDLYNÉ és DARAB, 1969). A kicserélhető kationok meghatározásait zavarja oldható sók, CaCO_3 vagy gipsz jelenléte. Ebben az esetben az ún. „mozgékony” kationok két (oldható és kicserélhető) formája elvileg is, módszertanilag is nehezen elválasztható. Erre ugyanis nincs teljesen korrekt eljárás, noha esetenként az egyes módszerek magukban foglalnak a fentiekre vonatkozó korrekciókat (RICHARDS, 1954).

Vizsgálatokat végeztünk a Magyarországon szabványosított Mehlich-módszer, a nemzetközi gyakorlatban széles körben használt ammónium-acetátos módszer és az izotóphígításos módszer összehasonlítására, hogy megállapítsuk milyen talajtulajdonságok esetén adnak az azokat legjobban tükröző és reprodukálható eredményeket. Vizsgálatainkhoz különböző mechanikai összetételű, különböző karbonát- és sótartalmú mintákat használtunk. A kationkicszerelő kapacitás meghatározásakor a Mehlich-módszerrel kapott értékek szignifikánsan különböznek mind az ammónium-acetátos, mind az izotóphígításos módszerrel mért értékektől. Az utóbbiak a szóráson belül megegyeznek. A Mehlich-módszerrel kapott nagyobb értékek vizsgálataink szerint nem a talaj tulajdonságoktól, hanem a módszer feltételeiből adódnak. A kicserélhető Ca^{2+} -ionok meghatározásakor nem karbonátos mintáknál a három módszerrel meghatározott értékek szignifikánsan nem különböztek. A vizsgált karbonátos mintáknál azonban az ammónium-acetátos módszerrel kapott értékek szignifikánsan nagyobbak akár a Mehlich, akár az izotópos módszerrel kapott értékeknél. Ennek oka az, hogy a 7 pH-értékű ammóniumacetát-oldat alkalmazása elősegíti a CaCO_3 oldódását, és ennek egy részét mint kicserélhető Ca^{2+} -iont mérjük. A kicserélhető Na^+ -ionok mennyiségének meghatározásakor bármely sóoldattal készített kivonatban tulajdonképpen a mozgékony Na^+ -ionok mennyiségét mérjük, tehát a kivonat tartalmazza az egyszerű, vízben jól oldódó sók Na^+ -ionjait és a kicserélés teljességétől függően a kicserélhető kationok teljes vagy részmennyiségét. Mindhárom módszer esetén az oldható nátriumsókat a telítési kivonatban mért és 100 g talajra vonatkoztatott Na^+ -ionok mennyiségével vettük figyelembe és ezt használtuk a kicserélhető Na^+ -ion értékek számításakor. A Mehlich- és ammónium-acetátos módszerrel mért mozgékony és kicserélhető Na^+ -értékek átlagai nem különböztek szignifikánsan, az izotóphígításos módszerrel kapott értékek viszont mindkettőnél szignifikánsan nagyobbak. Ugyanakkor, ha külön-külön nézzük a mintákat, egyes kiugró értékektől eltekintve a Mehlich- és ammónium-acetát módszerekkel mért kicserélhető Na^+ -ionok mennyiségei közötti különbség szórása nagyobb, mint az ammóniumacetát-oldattal és az izotóposan kicserélhető Na^+ -ionok mennyisége közti különbség szórása. Az izotóphígításos módszernél a kicserélődés mértéke nagyobb. Ennek egyik oka lehet, hogy a ^{22}Na nemcsak a kicserélhető ^{23}Na -al hígul, hanem a talajban lévő Na-tartalmú ásványok egy részével is kölcsönhatásba lép.

Mindhárom módszer pontosságát befolyásolja a vízben oldható Na^+ -ionok meghatározásakor elkövetett hiba. Az izotóphígítási módszer a fentiek alapján, valamint egyéb tényezők közül kifolyólag szintén számos hibaforrással rendelkező konvencionális módszer. Tapasztalatunk szerint azonban a talaj CaCO_3 - és sótartalma kevésbé zavar mint egyéb módszereknél, a kicserélhető Ca^{2+} , Na^+ és Na-telítettség adatok tükrözik a legjobban a talajtulajdonságokat. Az 1. táblázatban feltüntettük, hogy a három vizsgált módszer milyen talajtulajdonságok mellett használható a legelőnyösebben különböző típusú szikesedés esetén.

1. táblázat

A kicserélhető kationok és a Na^+ -telítettség meghatározásának javasolt módszerei különböző típusú szikesedés esetén

(1) Meghatározási módszer	(2) Talajtulajdonságok (összes só- és CaCO_3 -tartalom %-ban)							(3) 1 μm alatti frakció < 10
	Összes só < 0,25 és CaCO_3 < 10	Összes só < 0,25 és CaCO_3 > 10	Összes só 0,25 – 0,6 és CaCO_3 < 10	Összes só 0,25 – 0,6 és CaCO_3 > 10	Összes só > 0,6 és CaCO_3 < 10	Összes só > 0,6 és CaCO_3 > 10	Összes só > 0,4	
a) Mehlich	+	+	–	–	–	–	–	–
b) ammónium- acetátos	+	*	+	*	–	–	–	–
c) izotóp-hígítási	+	+	+	*	+	*	**	**

* csak kicserélhető Na^+ és Na-telítettség; ** izotóposan hígítható Na^+

Összefoglalás

A talajok kationkicserélő tulajdonságainak meghatározására szolgáló módszerek alkalmazhatóságát vizsgáltuk, és a különböző módszerekkel kapott adatok összehasonlító értékelését végeztük el.

Összefoglalva megállapítható, hogy a talajok kationkicserélő tulajdonságainak jellemzésére akkor kapunk reális eredményeket, ha a vizsgálat célját, a vizsgálandó talajok tulajdonságait és az alkalmazandó módszer lehetőségeit és korlátait figyelembe vesszük.

Irodalom

- BALLENEGGER R. & DI GLÉRIA J. (Szerk.), 1962. Talaj- és trágyavizsgálati módszerek. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- DARAB, K., 1969. Isotope tracer method in ion exchange studies on alkali soils. *Agrokémia és Talajtan*. **18**, Suppl. 271—277.
- DARAB K. & FERENCZ K., 1969. Öntözött területek üzemi talajterképezése. OMMI. Budapest.
- DARAB K. & RÉDLY L-NÉ, 1966. Kicsérélhető Ca^{2+} - és Na^{+} -ionok meghatározásának izotópindikációs módszere és összehasonlító értékelése. *Agrokémia és Talajtan*. **15**, 453—468.
- DARAB K. & RÉDLY L-NÉ, 1977. A kationkicsérelő kapacitás és a kicsérélhető kationok meghatározása szikes talajokban. *Agrokémia és Talajtan*. **26**, 123—162.
- RÉDLY L-NÉ & DARAB K., 1969. Agyagásványok és talajok kationkicsérelő kapacitásának meghatározása izotópindikációs módszerrel és összehasonlító értékelése. *Agrokémia és Talajtan*. **18**, 173—196.
- RICHARDS, L. A. (Ed.), 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Handbook No. 60. USDA. Washington, D.C.

Érkezett: 1986. április 10.

Methods for determining the cation exchange properties of soils; their applicability and comparative evaluation

M. RÉDLY

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

A study was made on the applicability of various methods used to determine the cation exchange properties of soils and a comparative evaluation was carried out.

It was found that results obtained for the characterization of cation exchange properties could only be realistically evaluated if the aim of the examination, the properties of the soils to be studied and the possibilities, as well as the limitations of the method in question were taken into consideration.

Table 1. Methods recommended for the determination of exchangeable cations and Na^{+} saturation in various types of salt-affected soils. (1) Method of determination. a) Mehlich method; b) ammonium acetate method; c) isotope dilution method. (2) Soil properties (total salt and CaCO_3 content, %). (3) Mechanical fraction less than $1\ \mu\text{m}$ * Exchangeable Na^{+} and Na^{+} saturation only; ** isotopically dilutable Na^{+} .

Методы определения катионообменных свойств почв, их применяемость и сравнительная оценка

М. РЭДЛИ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии Венгерской Академии Наук, Будапешт

Резюме

Исследовали применяемость различных методов, используемых для определения катионообменных свойств почв, и провели их сравнительную оценку.

Установили, что результаты, полученные для характеристики катионообменных свойств почв можно оценить реально только при учёте цели исследований, свойств исследуемых почв, возможностей и ограничений применяемого метода.

Табл. 1. Методы, предложенные для определения содержания обменных катионов и насыщенности Na^+ для различных типов засоления. (1) Метод определения. а) Метод Мелиха; б) Метод с использованием ацетата аммония; с) Метод изотопного разбавления. (2) Свойства почвы (сумма солей и CaCO_3 , в %.). (3) Фракции менее 1 μm . * Только обменный натрий и насыщенность натрием; ** Изотопно-разбавляемый Na^+ .